

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenl gungsschrift**  
⑪ **DE 37 41 699 A 1**

⑤1 Int. Cl. 4:  
**E21 D 11/38**

⑳1 Aktenzeichen: P 37 41 699.5  
⑳2 Anmeldetag: 9. 12. 87  
⑳3 Offenlegungstag: 22. 6. 89

DE 37 41 699 A 1

⑦1 Anmelder:

Niederberg-Chemie GmbH, 4133 Neukirchen-Vluyn,  
DE

⑦2 Erfinder:

Schlütter, Aloys, 4152 Kempen, DE

⑤4 Frostsicherung

Nach der Erfindung wird eine Frostsicherung in Tunneln im standfesten Gebirge dadurch bewirkt, daß das austretende Wasser mittels einer Noppenbahn dicht am Gebirgsausbruch abfließt und vor der Noppenbahn ein Luftpolster aufgebaut wird, welches vor Frost schützt.

DE 37 41 699 A 1

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Frostsicherung im Tunnel mit einer Feuchtigkeits- und Wärmeisolierung, für standfeste Gebirge.

Derartige Frostsicherungen kommen insbesondere in nördlichen Regionen vor. Dort finden sich häufig Tunnel im standfesten Gebirge. Derartige Tunnel bedürfen keines Ausbaus. Ohne Ausbau ist keine Drainage für die aus dem Gebirge austretenden Wässer gegeben. Das führt in der Winterzeit zu starker Eisbildung, die gelegentlich derartige Tunnel unpassierbar macht, zumindest aber eine sehr große Unfallgefahr in sich birgt.

Es ist bekannt, dieser Eisbildung durch eine Feuchtigkeits- und Wärmeisolierung entgegenzutreten. Nach einem älteren Vorschlag sind dazu im Gebirge Gebirgsanker eingebracht. An den Gebirgsankern sind Drahtgewebe befestigt, ferner ist an den Gebirgsankern eine Kunststoffabdichtungsbahn befestigt, die an der zum Tunnel hin angewandten Seite mit Polyurethan beschäumt wird. Polyurethan ist jedoch leicht entflammbar. Hinzukommt, daß bei einer Verbrennung des Polyurethans toxische Gase (CO und HCN) freiwerden. Die Wärmedämmung muß deshalb mit einem nicht brennbaren Überzug versehen werden. Die bekannten nicht brennbaren Überzüge sind zumeist nur relativ nicht brennbar. D.h. je nach Hitzeentwicklung und Sauerstoffangebot entsteht doch eine Verbrennung. Diese Verbrennung findet dann oft mit einer sehr viel größeren Geschwindigkeit und unter zusätzlicher Freisetzung von giftigen Stoffen statt.

Deshalb findet das o. b. System nicht überall Anklang. Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Frostsicherung zu schaffen, die frei von den leicht brennbaren und im Falle des Verbrennens stark giftigen Stoffen ist. Nach der Erfindung wird das dadurch erreicht, daß auf dem Gebirgsausbruch bzw. einer darauf vorgesehenen Spritzbetonschicht eine Drainschicht befestigt ist und im Abstand von der Drainschicht zum Tunnelinnern hin eine luftundurchlässige Abdichtung vorgesehen ist, wobei der Raum zwischen Drainschicht und Abdichtung zumindest an den Tunnelenden verschlossen ist. Nach der Erfindung wird dadurch zwischen Abdichtung einerseits und Gebirge andererseits eine feuchtigkeitsfreie Luftschicht geschaffen. Die Luftschicht ist vorzugsweise 5 bis 10 cm dick. Nach der Erfindung wird bei dieser Lösung ausgenutzt, daß im Gebirge eine erhebliche Erdwärme zu verzeichnen ist. Sofern der Zutritt kalter Umgebungsluft zu dem ausfließenden Wasser verhindert werden kann, hat das Wasser immer eine Temperatur über 0 Grad, in der Regel 4 bis 6 Grad Celsius. Nach der Erfindung ist die Drainschicht möglichst dicht am Gebirge angeordnet, um so viel wie möglich der vorhandenen Erdwärme zu nutzen. Die angesprochene Isolierung dient dazu, die Zuführung kalter Luft zu verhindern.

Die Drainschicht besteht wahlweise aus einer Noppenbahn oder Noppenschalen. Die Noppenschalen bzw. die Noppenbahnen werden durch Gebirgsanker gehalten, die auch zur Befestigung der noch zu erläuternden Abdichtung dienen.

Als Abdichtungssystem ist in an sich bekannter Weise Drahtgewebe mit Kunststoffabdichtungsbahnen vorgesehen. Nach der Erfindung ist neu, daß zum Tunnelinnern hin eine zusätzliche Beschichtung der Abdichtung mit mineralischem Baustoff vorgesehen ist. Der mineralische Baustoff besitzt vorzugsweise eine Armierung aus Drahtgewebe, die ihrerseits mit den Gebirgsankern ge-

halten wird. Zusätzlich zu dem Drahtgewebe ist der Baustoff vorzugsweise mit Fasern armiert. Infolgedessen besteht auch bei dünnwandiger Schicht keine Gefahr, daß Teile der Schicht bei Vibrationen, wie sie durch vorbeifahrende Fahrzeuge erzeugt werden, ins Schwingen geraten und herausbrechen.

Zur Abdichtung des Luftraumes zwischen der Drainschicht und der Abdichtung ist es von Vorteil, mindestens alle 15 m (bezogen auf die Tunnellänge) Schläuche einzulegen, die sich über den Gesamtumfang des Tunnelgewölbes erstrecken und den Luftraum dadurch abschließen. Als derartige Schläuche eignen sich Gewebeschläuche, die mit Baustoff gefüllt werden. Das Gewebe hat nur eine Formgebungsfunktion. Nach Erstarren des Baustoffes verliert der Schlauch seine Formgebungsfunktion. Der mineralische Baustoff ist zumindest schwer entflammbar, wenn nicht sogar als nicht brennbar einzustufen. Bei derartiger Beschaffenheit ist es von untergeordneter Bedeutung, inwieweit das Schlauchgewebe entflammbar ist. Darüber hinaus lassen sich schwer entflammbare Gewebe wählen. Ferner kann die Kunststoffabdichtungsbahn mit einer Mineralfaserkaschierung versehen sein, um den Brandschutz noch weiter zu verbessern.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Mit 1 ist der Gebirgsausbruch bezeichnet. Auf dem Gebirgsausbruch sind Noppenbahnen 2 aus relativ biegesteifem Material verlegt. Die Noppenbahnen 2 werden durch Gebirgsanker 3 gehalten und sind im Überlappungsbereich miteinander verschweißt oder verklebt oder auch nur übereinander gelegt. Wenn wie im Ausführungsbeispiel Noppenbahnen gewählt werden, deren Noppen in leicht kegelförmiger Form vorstehen, wobei an der Rückseite der Noppen eine entsprechende Vertiefung in der Noppenbahn ist, so lassen sich derartige Noppenbahnen im Randbereich derart überlappend verlegen, daß sich die Noppen ineinanderschachteln. Das gibt dem Bahnen-Gefüge in Längsrichtung des Tunnels Halt und ist zumeist schon ausreichend, um eine wünschenswerte Ableitung des aus dem Gebirge austretenden Wassers sicherzustellen.

Im Abstand von 10 cm von der Noppenbahn ist ein Drahtgewebe an den Gebirgsankern 3 befestigt. Das Drahtgewebe trägt die Bezeichnung 4. Auf dem Drahtgewebe 4 ist eine Abdichtung 5 verlegt. Die Abdichtung 5 besteht aus Kunststoffabdichtungsbahnen, die bahnenweise in Umfangsrichtung verlegt und aneinander geschweißt werden. Die Abdichtungsbahnen sind 2 mm dick und bestehen aus einem Atylencopolymer-Bitumengemisch. Ferner trägt die Kunststoffabdichtung zum Gebirge hin eine Mineralfaserkaschierung, welche nicht dargestellt ist. Zum Tunnelinnern hin ist eine Baustoffschicht und/oder Mineralfaserschicht vorgesehen, die mit einem Drahtgewebe 6 armiert ist. Die Mineralfaserschicht trägt die Bezeichnung 7.

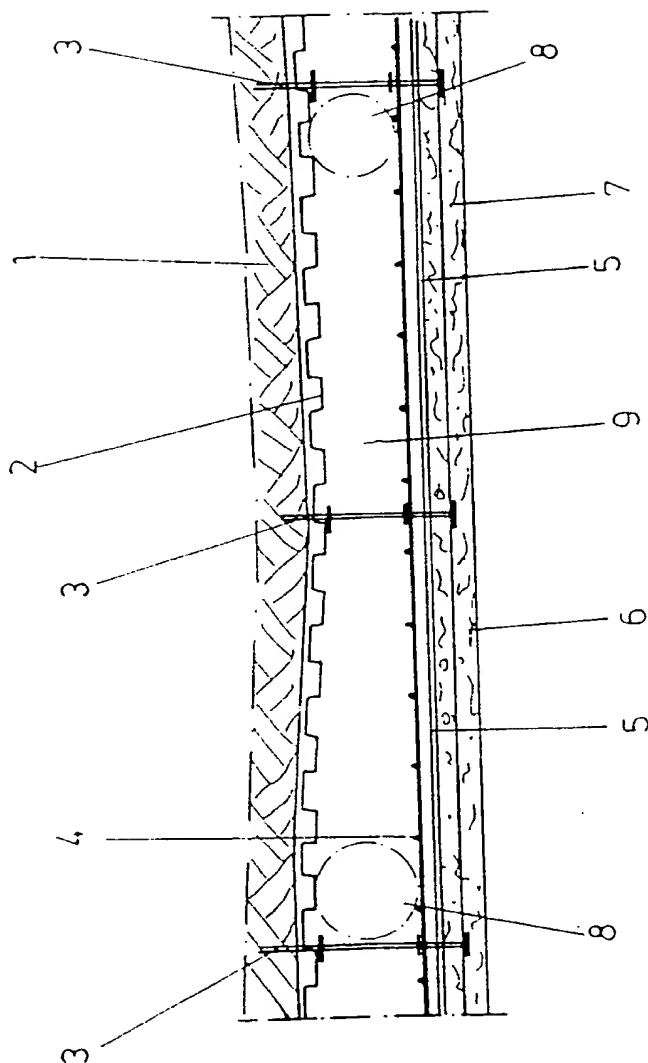
Alle 10 m — in Tunnel längsrichtung gemessen — ist der Raum zwischen der Noppenbahn 2 und dem Drahtgewebe 4 durch Schläuche 8 verschlossen. Die Schläuche 8 bestehen im Ausführungsbeispiel aus einem Baumwollgewebe und werden nach Montage der Frostsicherung mit Baustoff gefüllt. Das Baumwollgewebe ist ausreichend engmaschig, um bei der angewendeten Baustoffkörnung den Baustoff im Schlauch zurückzuhalten. Nach ihrer Befüllung füllen die Schläuche den Raum zwischen der Noppenbahn 2 und dem Drahtgewebe 4 bzw. der Abdichtungsbahn 5 schließend aus. Dadurch entstehen zwischen den Schläuchen Luftpolster 9, welche das aus dem Gebirge auf der Noppenbahn

BEST AVAILABLE COPY

3741699

Numme  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

37 41 699  
E 21 D 11/38  
9. Dezember 1987  
22. Juni 1989



BEST AVAILABLE COPY

2 abfließende Wasser vor Frost schützt.

#### Patentansprüche

1. Frostsicherung im Tunnel mit einer Feuchtig- 5  
keits- und Wärmeisolierung, für standfestes Gebirge,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß auf dem Gebirgs-  
ausbruch (1) eine Drainschicht befestigt ist und im  
Abstand von der Drainschicht zum Tunnelinnern  
hin eine luftundurchlässige Abdichtung vorgesehen 10  
ist, wobei der Raum zwischen der Drainschicht (2)  
und der Abdichtung (5) zumindest an den Tunne-  
lenden verschlossen ist.
2. Frostsicherung nach Anspruch 1, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß die Drainschicht (2) durch Nop- 15  
penbahnen oder Noppenschalen gebildet wird.
3. Frostsicherung nach Anspruch 1 oder 2, gekenn-  
zeichnet durch eine mit Drahtgewebe geschützte  
bzw. gestützte Kunststoffabdichtung (5).
4. Frostsicherung nach einem oder mehreren der 20  
Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Abdichtung (5) zum Tunnelinnern hin mit einer  
Baustoffschicht und/oder Mineralfaserschicht (6)  
versehen ist.
5. Frostsicherung nach Anspruch 4, gekennzeichnet 25  
durch ein Drahtgewebe (6) zur Aussteifung der  
Schicht (7).
6. Frostsicherung nach einem oder mehreren der  
Ansprüche 3 bis 5, gekennzeichnet durch eine mi-  
neralfaserkaschierte Kunststoffabdichtung (5). 30
7. Frostsicherung nach einem oder mehreren der  
Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch Schlauch-  
einlagen (8) zumindest alle 15 m.
8. Frostsicherung nach Anspruch 7, gekennzeichnet 35  
durch die Verwendung von Schläuchen (8) mit Bau-  
stoff-Füllung.

40

45

50

55

60

65

BEST AVAILABLE CO.